كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء لاعضوية1

المحاضرة : التاسعة/نظري/ د .تمارة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الكيمياء

الكيمياء اللاعضوية 1

القسم النظري

لطلاب السنة الثانية

قسم الكيمياء

المحاضرة التاسعة

للعام الدراسي 2025-2026

أستاذ المقرر
د. تمارة شهرلي

الخصائص المغناطيسية

دراسة الخواص المغناطيسية

تتمتع القياسات المغناطيسية حالياً بأهمية كبيرة نظراً للتطبيقات الواسعة التي لقيتها هذه القياسات وخاصة بعد التقدم التقني العالي لأجهزة القياس وتعود الخواص المغناطيسية التي تتمتع بها المركبات (أو الذرات أو الشوارد)إلى الكيفية التي تتواجد بها مكونات الذرة سواءً الإلكترونات أو النكليونات (بروتونات ونترونات).

فنحن نعلم أن الإلكترون الدائر حول مداره وكذلك حول نفسه يتمتع بعزم مغناطيسي مداري وبعزم مغناطيسي للف الذاتي ويعود ذلك إلى أن حركة الإلكترون يمكن اعتبارها وكأنها تيار كهربائي وهذا التيار الكهربائي يحرض حقلاً مغناطيسياً مناسباً وبالتالي يتمتع بعزم مغناطيسي يناسب حركة هذا الإلكترون وهنا يجب أن نميز بين حال وجود إلكترونات عزباء (إلكترون أو أكثر) سواءً كان ذلك في الذرة أو في الجزيء أو الشاردة المدروسة وبالتالي فإن المادة عندها تتمتع بعزم مغناطيسي محصل يتناسب وعدد الإلكترونات العزباء والكيفية التي تتواجد وفقها وهذا هو حال المغناطيسية الطردية وحالة وجود الإلكترونات كلها في حالة تزاوج بحيث أن العزم المغناطيسي للإلكترون يفنيه العزم المغناطيسي للإلكترون الآخر المتواجد معه في نفس المدار ، حيث وكما نعلم أن الحد الأعظمي لعدد الإلكترونات التي يتسع لها مدار ما يساوي (2) وأحد الإلكترونين له عزم لف ذاتي يساوي ($-\frac{1}{2}$) والإلكترون الثاني له عزم لف ذاتي يساوي ($+\frac{1}{2}$) طالما أن الإلكترونين يدوران حول نفسيهما بحيث أن أحدهما له جهة دوران عقارب الساعة والآخر له جهة دوران عكس جهة دوران عقارب الساعة وهي حالة المغناطيسية العكسية . إضافة إلى ذلك فإن

المغناطيسية العكسية تنشأ عادة عندما تخضع المادة لحقل مغناطيسي خارجي بسبب نشوء عزوم مغناطيسية متحرضة تنتج عن وجود الحقل المغناطيسي الخارجي وهذا يقودنا إلى أن تأثير الحقل المغناطيسي الخارجي حتى على تلك المواد ذات المغناطيسية الطردية والتي نقيس عزومها المغناطيسية بوجود حقل خارجي فإنها تتمتع بوجود المغناطيسية العكسية . لذلك فإن القيم المقيسة دوماً هي أقل من القيم الحقيقية للمغناطيسية الطردية ، ولذلك دوماً نلجأ إلى إدخال عوامل تصحيح على القيم المقيسة .

يمكن تعريف الحساسية المغناطيسية وفقاً لما يلي : عندما توضع مادة ما ، تتمتع بصفة المغناطيسية الطردية في حقل مغناطيسي خارجي شدته H ، فإن التدفق المغناطيسي ضمن المادة يعطى بالعلاقة

$$B = H + 4\pi I$$

حيث I شدة التمغنط ، ويتوقف مدى الفرق بين كل من H و B على شدة التمغنط ، كما هو واضح من المعادلة السابقة ويدعى المقدار $\frac{B}{H}$ بالسماحية المغناطيسية وتعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{B}{H} = 1 + 4\pi \frac{I}{H} = 1 + 4\pi K$$

ويمثل المقدار $K = \frac{I}{H}$ شدة التمغنط من أجل واحدة قوة الحقل المغناطيسي المطبق وتعرف بالحساسية المغناطيسية (في واحدة الحجوم) أو بشكل آخر الحساسية المغناطيسية الحجمية ، من المعادلة السابقة يتبين أن السماحية المغناطيسية $\frac{B}{H}$ هي نسبة شدة خطوط قوة الحقل داخل المادة إلى شدة خطوط قوة الحقل في المجال نفسه الذي وضعت فيه المادة (ولكن في غياب وجودها)

وهكذا فإن الحساسية المغناطيسية الحجمية في الفراغ تساوي الصفر ، حيث أن المقدار $\frac{B}{H}$ عندها يساوي الواحد ، والحساسية المغناطيسية للمواد التي تتمتع بصفة المغناطيسية العكسية لها قيم سالبة وذلك لأن خطوط القوة المتحرضة داخل المادة تفني بعضاً من خطوط قوة الحقل المطبق بينما في المواد ذات المغناطيسية الطردية فإن التدفق B بوجود المادة يتمتع بقيم أكبر من تلك التي يأخذها هذا التدفق في غياب المادة (في الفراغ) ، ولذلك فإن الحساسية المغناطيسية الحجمية لها قيم موجبة في مثل هذه الحالات .

يمكن التعبير عن الحساسية المغناطيسية على أسس وزنية من العلاقة التالية :

$$\chi = \frac{\kappa}{\rho}$$

وكذلك نكتب $\chi_M = \chi . M$

حيث ρ الكثافة و M الوزن الجزيئي و χ الحساسية المغناطيسية الغرامية و χ_M الحساسية المغناطيسية المولية وتكتب بالشكل :

$$\chi_M = M . \frac{\kappa}{\rho} = \frac{M}{\rho} . \frac{I}{H}$$

وهي تمثل التمغنط المحرض في جزيء غرامي واحد بفعل شدة الحقل المغناطيسي I

وقد دلت الدراسات النظرية أن هنالك علاقة بين χ_M وثابت المغناطيسية $\propto$ والعزم المغناطيسي μ والتي تكتب بالشكل :

$$\chi_M = N(\propto + \frac{\mu_M^2 . \beta^2}{3kT})$$

حيث : N عدد أفوغادرو $\propto$ ثابت المغناطيسية

K ثابت بولتزمان ويساوي $\frac{R}{N}$ T درجة الحرارة المطلقة

μ_M العزم المغناطيسي الدائم مقدراً بالمغنتون بور

β مغنيتون بور ويساوي $\frac{e.h}{4\pi mc}$

ثابت المغناطيسية العكسية يمثل الحقل المغناطيسي المحرض بالعينة . وتأخذ α دوماً قيمة سالبة لأن الحقل المحرض يعاكس الحقل المطبق .

يمكن الوصول إلى معلومات ومعطيات على غاية من الأهمية من خلال فهم وتفسير القيم المقيسة للعزوم المغناطيسية ، ولكن العزوم المغناطيسية لاتقاس

ولما كان بالضرورة إجراء التصحيح المناسب من أجل المغناطيسية العكسية الناشئة عن التحريض الذي يسببه الحقل الخارجي المطبق على المادة ، فإنه لدى إجراء مثل هذا التصحيح نحصل على الحساسية المغناطيسية المولية المصححة χ_M^{corr} . وهذا المفهوم هو الأكثر فائدة في دراسة البنية ،ففي الدراسات الكلاسيكية أن كوري قد أظهر أن الحساسية المغناطيسية الطردية تتعلق بدرجة الحرارة وغالباً ما تتبع إلى العلاقة التالية التي تدعى علاقة كوري :

$$\chi_M^{corr} = \frac{C}{T}$$

حيث : T درجة الحرارة المطلقة

C ثابت يميز المادة ويتعلق بها ويدعى بثابت كوري

الطرائق التجريبية لقياس الحساسية المغناطيسية:

طريقة غوي Gouy

تعتبر طريقة غوي في قياس الحساسية المغناطيسية الطريقة الأبسط والأكثر شيوعاً وتعتمد على وضع كمية موزونة بدقة من المادة المدروسة في مجال الحقل المغناطيسي المنتظم ووزن العينة المدروسة قبل تطبيق الحقل المغناطيسي ثم بعد تطبيق الحقل المغناطيسي والفارق في الوزن يمكن أن يعتبر مقياساً للأفعال المتبادلة بين العزوم المغناطيسية للإلكترونات العازبة في مكونات البنية للمادة المدروسة وبين الحقل المغناطيسي المطبق .

طريقة فاراداي :

تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع لدى دراسة المغناطيسية في المركبات عندما تكون كمية المادة المدروسة صغيرة جداً وعندما يكون من الصعب الحصول على نتائج دقيقة لدى استخدام طريقة غوي

طريقة إيفان Evan :

تعتمد هذه الطريقة في قياس العزم المغناطيسي الفعال والحساسية الغناطيسية χ ، على استخدام أجهزة الطنين النووي المغناطيسي وكما هو معروف فإن أطياف الطنين النووي المغناطيسي لايمكن تسجيلها إلا في حالة المركبات ذات المغناطيسية بارا .

وإن وجود إلكترون عازب أو أكثر ضمن بنية المركب أو حتى عندما يقود الاستقرار في البنية إلى وجود أحد الإلكترونات بعضاً من الوقت دون تزاوج فإن المغناطيسية الناشئة عن هذا الإلكترون أو الإلكترونات تؤدي إلى انزياح شديد في مواقع أطياف الامتصاص بالإضافة إلى جعل عصابات الامتصاص هضبية الشكل غير محددة النهاية العظمى تماماً .

انتهت المحاضرة

مكتبة A to Z